

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Weiß, Uwe

Störfallmanagement von Fernwasserversorgungssystemen

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103432>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Weiß, Uwe (2014): Störfallmanagement von Fernwasserversorgungssystemen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Simulationsverfahren und Modelle für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 50. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 99-107.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Störfallmanagement von Fernwasserversorgungssystemen

Uwe Weiß

Die Thüringer Fernwasserversorgung hat im Rahmen der grundlegenden Umstellung der Fernwasserversorgung in Ostthüringen die Versorgungskapazitäten allein auf die Talsperre Leibis/Lichte reduziert und angepasst. Zum Management von Havarien beziehungsweise gezielten Außerbetriebnahmen von Versorgungsanlagen wurde ein Störfallhilfetool entwickelt. Dieses Programm unterstützt durch die zuverlässige Prognose der zu erwartenden Systemzustände und Simulationsmöglichkeiten von Handlungsempfehlungen wesentlich die Arbeit der Entscheidungsträger im Rahmen des Störfallmanagements für Großschadensereignisse an Rohrleitungen. Das Störfallhilfetool ermöglicht den Test von Handlungsoptionen für den gezielten Betrieb von Pumpwerken, Hochbehältern sowie die lokale Rationierung von Fernwasserabgaben an Übergabestellen. Damit können die Reserven des Fernwasserversorgungssystems und der angeschlossenen regionalen Trinkwasserversorgungsnetze gezielt und gleichmäßig ausgeschöpft werden. Damit wird einer doppelten Vorhaltung von Reservekapazitäten im Fernwassersystem und den regionalen Versorgungsnetzen entgegengewirkt.

1 Restrukturierung des Fernwasserversorgungssystems in Ostthüringen

Die Trinkwasserversorgung in Ostthüringen wird maßgeblich durch ein Fernwasserversorgungssystem gestützt. Bis zum Jahr 2012 wurde das Rohwasser aus den Talsperren Weida und Zeulenroda sowie der Talsperre Leibis/Lichte gewonnen und in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen Dörtendorf und Zeigerheim aufbereitet.

Im Rahmen von Untersuchungen zur technologischen und wirtschaftlichen Optimierung des Fernwasserversorgungssystems in Ostthüringen wurden Restrukturierungsmaßnahmen erarbeitet, die eine Reduzierung der Rohwasserbereitstellungs- und Trinkwasseraufbereitungskapazität um circa 50 % zur Folge hatten. Die Maßnahmen hatten einen Gesamtwertumfang von rund 54 Millionen Euro (netto) und wurden maßgeblich im Zeitraum 2009 bis Ende 2012 umgesetzt.

Seit 2013 werden circa 300 000 Einwohner sowie Gewerbe und Industrie in Ostthüringen mit täglich rund 42 000 m³/d Trinkwasser allein aus der Talsperre

Leibis/Lichte mit der modernisierten Trinkwasseraufbereitungsanlage Zeigerheim versorgt.

Wesentliche Gründe für die Restrukturierung der Fernwasserversorgung in Ostthüringen waren der drastisch zurückgegangene Trinkwasserbedarf der Bevölkerung aufgrund des demografischen Wandels, die kritisch zu bewertende Rohwasserqualität des Talsperrensystems Weida-Zeulenroda, die hohen Energiekosten für die Förderung des Rohwassers und die zugehörigen hohen Kosten für die Trinkwasseraufbereitung in Dörtendorf.

2 Bemessung der Versorgungssicherheit

2.1 Ausfallzeit und Reservekapazität

Im Vorfeld der Entscheidung zur Außerbetriebnahme des Talsperrensystems Weida-Zeulenroda für die Trinkwasserversorgung war vor dem Hintergrund der angestrebten Alleinversorgung aus der Talsperre Leibis/Lichte die Versorgungssicherheit bei Großschadensereignissen an Rohrleitungen neu zu bewerten.

Die Frage zur Bemessung der ausreichenden Versorgungssicherheit war nicht allein durch die Thüringer Fernwasserversorgung zu beantworten, da das Fernwasserversorgungssystem neben den regionalen Trinkwasserversorgungsnetzen nur einen Teil des Gesamtversorgungssystems darstellt. Entscheidend sind daher die Gesamtreservekapazitäten der verbundenen Teilsysteme und die Anforderungen der Endverbraucher an den Grad der Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien wurden gemeinsam mit den regionalen Wasserversorgungsunternehmen beleuchtet und festgelegt. Im Ergebnis wurde die unterbrechungsfreie Trinkwasserversorgung beim Endverbraucher während einer Havarie auf 48 Stunden festgelegt. Dies ist dann der maximale Zeitraum für die Reparatur und Wiederinbetriebnahme einer Transportleitung. Die Speicherkapazitäten in den Behältern und Substitutionskapazitäten für das Fernwasser durch lokale Wasseraufbereitungsanlagen beziehungsweise temporäre Fremdeinspeisung benachbarter Fernwasserversorgungsunternehmen wurden erfasst und gingen in die Bewertung der Reservekapazitäten des Gesamtversorgungssystems ein.

2.2 Maßgeblicher Lastfall – Bruch Fernwasserleitung C

Bei der Thüringer Fernwasserversorgung tritt, statistisch gesehen, alle 5 Jahre ein Großschadensereignis an einer Spannbetonleitung DN 1000 auf. Die Fernwasserleitung C von Saalfeld bis Pößneck hat eine Länge von circa 30 Kilometern und ist vom Typ eine Spannbetonleitung DN 1000 aus dem Jahr 1989. Da diese Leitung solitär verlegt ist und der Verbrauchsschwerpunkt östlicher im

Bereich der Stadt Gera liegt, bedingt ein Rohrleitungsbruch in diesem Abschnitt eine maximalen Belastung der nachgelagerten Reservekapazitäten und die höchsten Anforderungen an die Reparaturtechnologie und -zeit.



Abbildung 1: Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen – maßgebliches BruchszENARIO

3 Ziele des Störfallmanagements

Vor der Erarbeitung von Maßnahmeplänen für die Beherrschung des definierten maßgeblichen Bruchszenarios auf der Fernwasserleitung C wurden die Ziele des Störfallmanagements wie folgt definiert:

- schnelle Lokalisierung und Abschiebung der Bruchstelle
- Sicherstellung der Trinkwasserversorgung über mindestens 48 Stunden beim Endverbraucher während der Havarie
- sichere, geordnete und zügige Wiederbefüllung der Speicher des Gesamtsystems nach Wiederinbetriebnahme des havarierten Leitungsabschnittes

Die Umsetzung der Zielstellung erfordert neben technischen Vorkehrungen zunächst wesentliche organisatorische Rahmenbedingungen.

4 Organisatorische Maßnahmen

Die Thüringer Fernwasserversorgung setzt zum Management von Störfällen Stäbe ein. Bei schwerwiegenden Ereignissen wird der Krisenstab einberufen. Bei kleineren Ereignissen kommt eine lokale betriebliche Steuerungsgruppe im betroffenen Betriebsteil zusammen. Die Reparaturen der Rohrbrüche werden teils von eigenen Personal und bei großen und komplizierten Brüchen mit der Unterstützung ständig vertraglich gebundener Bauunternehmen sowie anderer Fernwasserversorgungsunternehmen, die über Spezialreparaturkapazitäten verfügen, durchgeführt.

Für die Bewirtschaftung der von einem Störfall betroffenen Netzbereiche ist eine Kooperation mit den angeschlossenen regionalen Wasserversorgungsunternehmen und den zuständigen Gesundheitsämtern unerlässlich. Hierzu werden Maßnahmepläne entsprechend der Trinkwasserverordnung abgestimmt und festgelegt.

5 Technische Maßnahmen

Für die Beherrschung des maßgeblichen Störfalls für das Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen (siehe Abbildung 1) sind die gesamten Speicher- und Substitutionskapazitäten der Fernwasserversorgung und der regionalen Wasserversorgungsunternehmen zu nutzen, da nach Außerbetriebnahme der zweiten Trinkwassereinspeisung über das Talsperrensysteem Weida/Zeulenroda sowie der Trinkwasseraufbereitungsanlage Dörtendorf keine vollständige Redundanz vorhanden ist.

Um den Anforderungen der Fernwasserabnehmer an die Havarieversorgung in allen Bereichen des Gesamtsystems zu genügen, sind die Speicherkapazitäten so zu bewirtschaften, dass die Versorgungszeit ohne lokale Ausfälle maximiert wird. Da die Kapazitäten im Gesamtsystem regional unterschiedlich verteilt sind, bedurfte es der Entwicklung von Bewirtschaftungsregeln für den maßgeblichen Störfall.

Die Erarbeitung der Steuermaßnahmen erfolgte zunächst mit Hilfe eines hydraulischen Bewirtschaftungsmodells für das Fernwasserversorgungssystem Ostthüringen. Mit diesem Modell wurde die grundsätzliche Strategie entwickelt. Diese umfasst folgende Hauptschritte in zeitlich geordneter Reihenfolge:

- Lokalisierung und Abschieberung der Bruchstelle,
- sofortiges „Anhalten“ des gesamten Fernwassersystems, das heißt „Pumpen STOPP“, Zuläufe zum Speicherbehälter schließen, damit Bildung von Versorgungsdistrikten (Teilbewirtschaftungszonen) als Voraussetzung für eine gezielte Umverteilung der Reserven in Defizitbereiche des Gesamtsystems,
- Aktivierung zusätzlicher Einspeisekapazitäten benachbarter Fernwasserversorgungsunternehmen in den Randversorgungsgebieten der Thüringer Fernwasserversorgung,
- Aktivierung von Eigenversorgungskapazitäten der regionalen Wasserversorgungsunternehmen,
- zeitlich gestaffelte Drosselung ausgewählter maßgeblicher Übergabestellen zu den regionalen Wasserversorgungsunternehmen, damit Aktivierung der verstärkten Nutzung der Kundenreserven.

Die Strategie verfolgt dabei zwei technologische Grundprinzipien: Das Trinkwasser sollte solange wie möglich in den Speichern des Fernleitungssystems und im geodätischen Sinne „soweit hoch wie möglich“ gehalten werden. Dies wird begründet mit der Flexibilität des Fernwasserversorgungssystems, die eine gezielte Wasserverteilung im Havariefall an fast alle Verbrauchsstellen des Systems zur Unterstützung von Defiziten ermöglicht.

Im Ergebnis der Modellierung wurden 13 Maßnahmen zum Anhalten sowie zur Distriktbildung und 17 zeitlich gestaffelte Bewirtschaftungsmaßnahmen für den Betrieb des Fernwassersystems während des Störfalls entwickelt.

Diese Maßnahmen wurden mit den Vertretern der regionalen Wasserversorgungsunternehmen und der Gesundheitsämter diskutiert und optimiert. Dies war die Voraussetzung für den praktischen Test des theoretisch entwickelten Maßnahmenplans.

Da es sich um relativ viele Bewirtschaftungsmaßnahmen handelte, der Systemzustand (Speicherinhalte der Behälter) zu Beginn des Störfalls und das Abnahmeverhalten während des Störfalls nicht der Modellvorgabe entsprechen konnten, wurde die Entwicklung eines Entscheidungshilfetools für die Systembewirtschaftung während des Störfalls angestrebt.

6 Entscheidungshilfetool

Das Entscheidungshilfetool soll auf der Basis realer Systemzustands- und Verbrauchsdaten die zeitliche Entwicklung der Wasserreserven in den Speicherbehältern prognostizieren und damit frühzeitig die lokale Entwicklung von Speicherdefiziten aufzeigen. Dies bildet dann die Grundlage für den Bediener, die Bewirtschaftungsregeln des festgelegten Maßnahmenplans zu simulieren und anhand der Ergebnisse eine zeitliche und umfängliche Optimierung der Teilmaßnahme vorzunehmen und zur Entscheidung zu stellen.

Im Verlauf des Störfallzeitraums werden dem System stündlich alle relevanten Betriebsdaten zu den Speicherbehältern und den Abgabestellen aus dem Prozessleitsystem zugeführt. Somit ist der prognostizierte Systemzustand mit der realen Entwicklung für die Vergangenheit vergleichbar und eine neue Prognose immer auf aktueller Datenbasis möglich.

Das Tool ist mit folgenden weiteren Leistungsmerkmalen versehen:

- Auswertung der Betriebsdatenbasis von 48 Stunden vor dem Eintreten des Störfalls,
- Vorausberechnung für 72 Stunden, ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt,
- Berücksichtigung der charakteristischen Abgabepprofile an den Übergabestellen,
- stündliche Nachführung aktueller Betriebsdaten,
- grafische Auswertung für jeden Speicherbehälter (siehe Abbildung 2),
- Handeingabemöglichkeit für die Bewirtschaftungsmaßnahmen,
- behälterspezifische Berechnung der verbleibenden Zeit bis zum Ausfall der Versorgung,
- Nutzungsmöglichkeit für das geordnete Wiederbefüllen des Systems durch Simulation der Befüllvorgänge und zeitlich gestaffelte Aufhebung der Mengenrationierungen an den gedrosselten Übergabestellen.

Dieses Tool unterstützt damit die Arbeit des Krisenstabs und der Mitarbeiter in der Steuerzentrale. Für die Kommunikation zu den betroffenen und mitwirkenden regionalen Wasserversorgungsunternehmen sowie Gesundheitsämtern generiert dieses Programm Informationen zur voraussichtlichen Entwicklung des Systemzustandes. Damit kann eine hinreichende Transparenz und Vertrauensbasis für alle Beteiligten geschaffen werden, um somit dem „Horten“ von Wasserreserven einzelner Wasserversorgungsunternehmen aus Unkenntnis der verbleibenden Versorgungswirksamkeit des vorgelagerten Fernwasserversorgungs-

systems entgegenzuwirken. Weiterführend ist die Optimierung der durch die Wasserversorgungsunternehmen vorgehaltenen Speicherkapazitäten auf das erforderliche Maß möglich.

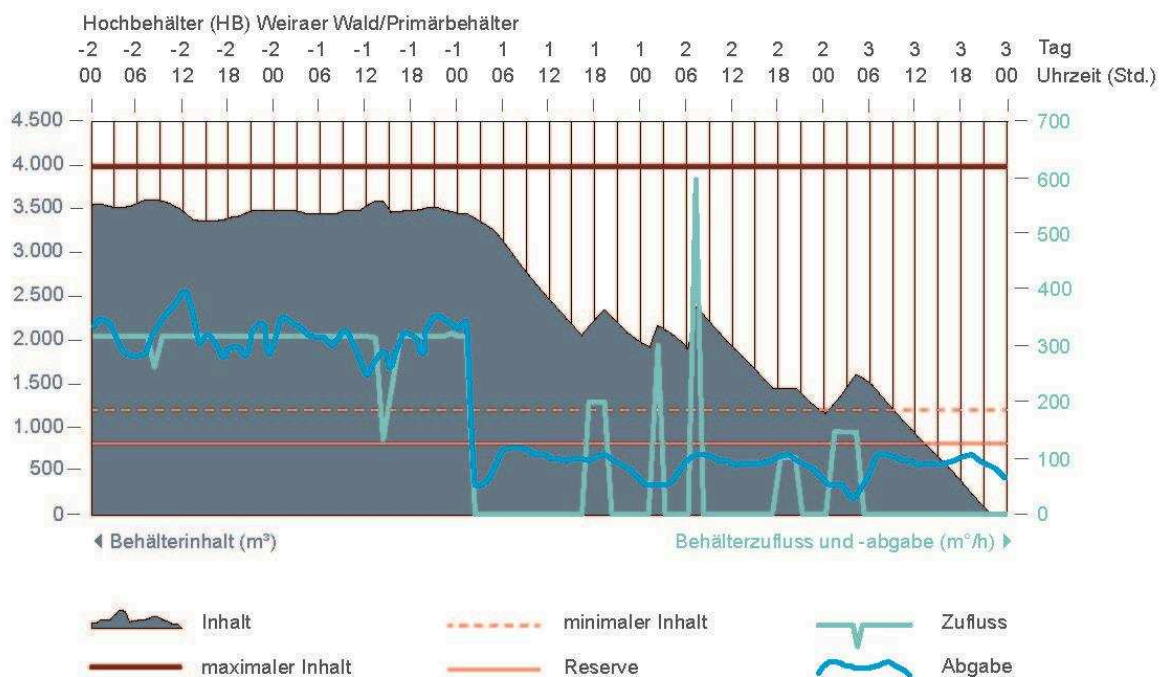


Abbildung 2: Exemplarische Ergebnisdarstellung des Entscheidungshilfetools für einen Behälter

Ein weiterer positiver Aspekt der geschaffenen Informationsquelle ist im Umgang mit den interessierten Medien zu sehen. Die Journalisten erkennen relativ schnell, ob ein Wasserversorgungsunternehmen den Störfall im Griff hat. Die Mitteilung von begründeten und belastbaren Informationen zur Frage „Wann fällt die Trinkwasserversorgung aus?“ kann zur Beruhigung der Endverbraucher beitragen und die bekannte und kontraproduktive Kurzschlussreaktion „Bade- wanne füllen“ vermeiden. Dies würde ansonsten durch einen sprunghaften Anstieg der Abnahmen und den verstärkten Verbrauch der Speicherreserven die Zeit für die Aufrechterhaltung der Trinkwasserversorgung drastisch verkürzen und die Flexibilität der Bewirtschaftung einschränken.

7 Störfallübung

Um den Nachweis zur Leistungsfähigkeit des restrukturierten Fernwasserversorgungssystems für den maßgeblichen Störfall zu erbringen, wurden die entwi-

ckelte Strategie, die Bewirtschaftungsmaßnahmen und die Funktion des Entscheidungshilfetools im Rahmen einer aktiven Störfallübung getestet.

Am 26. September 2012 wurde unter Mitwirkung der angeschlossenen Wasserversorgungsunternehmen eine 48-stündige Störfallübung durchgeführt. Hierzu wurde eine Hauptabsperrarmatur in der Fernwasserleitung C im Bereich der Stadt Bad Blankenburg für zwei Tage geschlossen und somit die Einspeisung der Trinkwasseraufbereitungsanlage Zeigerheim für das nachgelagerte Versorgungsgebiet unterbunden. Mit dieser Maßnahme wurde ein Bruch- und Reparaturszenario, wie es nachfolgend dargestellt ist, nachempfunden.



Abbildung 3: Rohrbruch der Odrafernleitung (DN 1000, Spannbeton) bei Arnstadt im Juni 2012

Im Ergebnis des Tests konnte resümiert werden, dass die Strategie und die geplanten Maßnahmen wirksam umgesetzt werden konnten und die Prognosen des Entscheidungshilfetools eine gute Übereinstimmung mit den später eingetretenen Systemzuständen aufwiesen.

Damit konnte die Leistungsfähigkeit des Fernwasserversorgungssystems Ostthüringen mit der Alleinversorgung aus der Talsperre Leibis/Lichte für die technische Beherrschung von Störfällen auch praktisch nachgewiesen und die Phase des Probetriebs beendet werden.

Das Entscheidungshilfetool läuft seit dem Test in der Leitwarte neben dem Prozessleitsystem im Standby-Betrieb und wird bei Erfordernis für das Management großer Störfälle beziehungsweise bei geplanten Großreparaturen mit weitreichenden Außerbetriebnahmen aktiviert.

Autor:

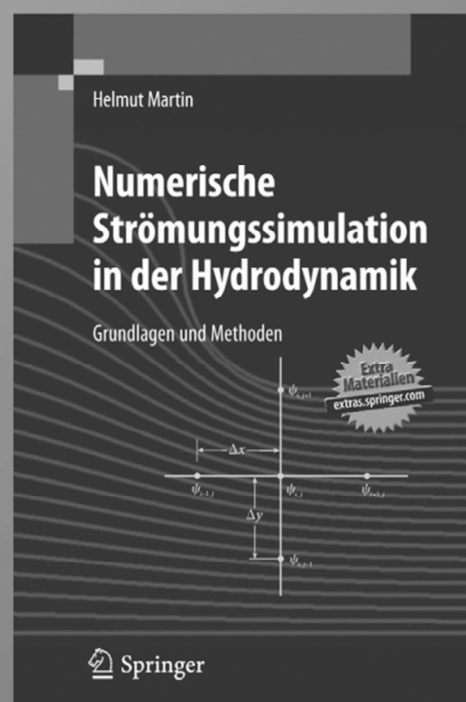
Dipl.-Ing./Betriebswirt (VWA) Uwe Weiß

Thüringer Fernwasserversorgung
Haarbergstraße 37
99097 Erfurt

Tel.: +49 361 5509 141

Fax: +49 361 5509 149

E-Mail: uwe.weiss@thueringer-fernwasser.de



Beispiele und Anwendung kommerzieller Softwarelösungen

Helmut Martin

Numerische Strömungssimulation

Grundlagen und Methoden

2011, XII, 183 S. Mit Online-Extras. Brosch

€ (D) 64,99 | € (A) 66,81 | *sFr 81,00

ISBN 978-3-642-17207-6

- Einstieg in die numerische Strömungssimulation im Bau- und Wasserwesen
- Schnelles Verstehen durch zahlreiche Zwischenschritte
- Programmierte Beispiele zum Verständnis und zur Abwandlung für analoge Probleme

Bei der Darstellung der numerischen Methoden wurde keine Vollständigkeit angestrebt, sondern versucht, durch eine ausführliche Beschreibung der Zusammenhänge mit vielen Zwischenschritten eine „aufsteigende Wissenslinie“ darzustellen. Dem Buch sind vier lauffähige Programme beigelegt, mit denen die Beispiele im Buch gelöst und bearbeitet werden können. Die Programme stehen unter <http://extras.springer.com> zur Verfügung.

€ (D) sind gebundene Ladenpreise in Deutschland und enthalten 7% MwSt. € (A) sind gebundene Ladenpreise in Österreich und enthalten 10% MwSt.
Die mit * gekennzeichneten Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen und enthalten die landesübliche MwSt.
Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.

Jetzt bestellen: springer-vieweg.de